



III International Scientific-Practical Conference
31 October 2019
Kyiv, Ukraine

УДК 685.34

БАБИЧ А. І., ДОВГОПОЛА К. Д.

Київський національний університет технологій та дизайну,
Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПІДНОСКІВ З РІЗНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА СПЕЦІАЛЬНОГО ЗАХИСНОГО ВЗУТТЯ

Мета. Метою даної роботи є дослідження фізико-механічних характеристик підносків захисного взуття для зварювальників, зокрема на міцність.

Наукова новизна. Досліджено вимоги до спеціального взуття та його елементів згідно з європейськими стандартами. Виконано порівняння підносків за характеристиками вагомості. Досліджено експериментальним шляхом процеси і показники ударної міцності підносків з різних матеріалів для захисного взуття спеціального призначення. Доведена доцільність даних досліджень

Практичне значення. Перевірено і доведено експериментальним шляхом в умовах лабораторії ТОВ «Таланпром», м. Ромни відповідність підносків до вимог європейських стандартів.

Ключові слова: аналіз, випробування, технологія, ударна міцність, безпека, захисне взуття.

Цілі. Метою роботи є дослідження характеристик і властивостей підносків з різних матеріалів для виробництва захисного взуття, шляхом їх випробування з метою підтвердження їх відповідності до вимог європейських стандартів.

Методологія. Захисне взуття маркується згідно Європейського стандарту EN ISO 20345: 2007. Цей стандарт отримав широке поширення за межами Європейського союзу і є еталоном класифікації спецвзуття за класами захисту в багатьох країнах світу. Взуття спеціального призначення за видами поділяють на: черевики, напівчеревики, сандалі, чоботи. Захисне спецвзуття, повинно проходити ретельний контроль якості, в тому числі і на відповідність EN ISO 20345: 2007.

Захисне взуття має важливе значення для збереження здоров'я і працездатності людини, особливо, якщо воно експлуатується в промисловій сфері. Роботодавці несуть юридичну відповідальність за життя працівника, тому забезпечення працюючих якісним взуттям

відповідного призначення є ключовим моментом будь-якого виробництва.

Об'єкти досліджень – процес випробування захисних підносків на фізико-механічні характеристики, для доведення практичної значимості роботи.

Методи досліджень – випробування підносків з різних матеріалів на визначення ударної міцності і встановлення величини внутрішнього зазору безпеки в момент максимального прогибу підноски.

Результати досліджень. Вибрати спецвзуття не просто, так як у кожній виробничій сфері свої, найбільш підходящі класи захисту. Необхідні норми і вимоги вказані в європейському стандарті якості EN ISO 20345. Цей стандарт встановлює мінімальні вимоги, які повинні враховуватися виробниками в обов'язковому порядку.

Спецвзуття або захисне взуття відрізняється від звичайного робочого взуття наявністю захисного підноски і по стандарту EN ISO 20345 забезпечує захист від удару з енергією удару більше 200 Дж та від стиснення силою понад 15 кН. Позначається латинською буквою "S". Буква "P" на спецвзутті означає наявність полегшеного підноски (удар 100 Дж, стиснення 10 кН, стандарт EN 346-1 / EN ISO 20346) [1]. Буква "O" означає відсутність підноски, тобто це вже не захисне спецвзуття, а просто робоче взуття (стандарт EN 347-1 / EN ISO 20347). Таким чином, основним захистом взуття є наявність захисного підноски.

На виробництві дуже легко пошкодити ноги, опустивши на них будь-який важкий предмет. Стандарт враховує й такі випадки, тому взуття, випущене з урахуванням вимог європейського стандарту, підноси повинні витримувати вплив близько 200 Дж.

Джоуль - це одиниця енергії і стандарт покладається саме на неї, тому що маса і висота падіння (в залежності від ситуації) бувають дуже різними: предмет може впасти з дуже великої висоти, при цьому маючи малу вагу і не пошкодити ноги працюючого, а інший, більш важкий, може пошкодити ноги впадши з малої висоти. За еталон прийнято падіння предмета вагою в 20 кг. з висоти 1м.

Носкова частина такого спецвзуття повинна забезпечуватися спеціальним захисним підноском, здатним витримувати вагу в одну тисячу кілограмів.

SB - основний клас безпеки, спецвзуття, згідно з ним повинно мати підошву, що за своїми властивостями володіє стійкістю до лугів, кислот, мастильно-нафтових забруднень, а також має захисний підносок з максимальним ударним навантаженням 200Дж.

Таким чином, саме показники ударної міцності підносків поділяють взуття на «робоче» і «захисне», яке має різні вимоги, а саме: вимоги до робочого взуття (підносок 200 Дж) визначаються стандартом EN 345-1, вимоги до захисного взуття (підносок 100 Дж) - стандартом EN 346-1, до професійного взуття (без підносків) - стандартом EN 347-1.

Всі групи спеціального взуття, згідно з європейськими стандартами, мають три ступені захисту:

S1 / S2 / S3 - позначення ступенів захисту робочого взуття;

P1 / P2 / P3 - позначення ступенів захисту захисного взуття;

01/02/03 - позначення ступенів захисту професійного взуття.

Спецвзуття виготовляється таким чином, що основні захисні елементи (підносок і антипрокольна пластина) не може бути видалена без руйнування взуття. Форма і розміри захисних підносків повинні бути такими, щоб не заважати вільному руху пальців ступні в середині взуття. В ідеалі пальці взагалі не повинні відчувати підносків.

В якості матеріалів для підносків використовують:

композиційний матеріал (композитний) - штучно створений неоднорідний суцільний матеріал, що складається з двох або більше компонентів з чіткою межею поділу між ними, сталеві і алюмінієві. Різновиди підносків для захисного спецвзуття представлені на рисунку 1.

Композитний підносок - це захисний елемент робочого взуття, що оберігає ногу від удару силою в 200 Дж. Підносок з композитних матеріалів відрізняються невеликою вагою. Можливе використання при будь-яких температурних режимах. На відміну від сталевих, композитні підноски абсолютно не схильні до корозії. Вентиляційні отвори в підносках сприяють видаленню вологи з черевика, тому ноги залишаються сухими протягом усього робочого дня.

При дуже високих навантаженнях композитний підносок розпадається на невеликі фрагменти, що рятує ноги від важких каліцтв і травм. Така особливість вигідно відрізняє вуглепластик від металу. При виробництві таких виробів враховуються вимоги європейського стандарту захисту EN-345, при якому максимальне ударне навантаження становить 200 Дж.

Для підтримки таких характеристик потрібно досить велика товщина композитного матеріалу, проте використання кевларових ниток дозволяє зменшити товщину підносків.

Металевий матеріал. Захисний ефект даної групи досягається шляхом використання у виробництві підносків з таких матеріалів, як алюміній або сталь. Алюмінієві підноски набагато важче своїх «побратимів» - композитних підносків, але легші за сталеві (найважчі - сталеві).

Негативною рисою спецвзуття, оснащеного металевим підноском, вважається вага виробу. Однак, взуття з металевим підноском вважається найбільш містким всередині виробу, так як захисна деталь, завдяки своїй малій товщині, займає менше місце всередині черевика. Така властивість здешевлює виробництво і дозволяє використовувати більше підкладкового матеріалу, тому що важливим критерієм якості захисного взуття є комфортність всередині черевика.



Рис.1 Різновиди підносів для захисного спецвзуття
 а - композитний; б - сталевий; в - алюмінієвий.

Метал залишається металом, тому характеристики теплопровідності таких підносів дуже високі. Таке спецвзуття не бажано використовувати в агресивних середовищах з підвищеними температурами, тому що обморозити або обпекти пальці ніг, захищених металевим захистом, дуже легко. До того ж, у взутті з металевим підноском є властивість намагнічуватись і працювати з вогнебезпечними матеріалами дуже небезпечно, так як метал є хорошим провідником електрики, в тому числі і статичної. Структура металопідносів не дозволяє використовувати вентиляційні отвори без погіршення захисних характеристик взуття. Наявність перфорації призводить до порушення фізичних властивостей матеріалу по утриманню максимального навантаження 200 Дж.

Захисні підноси з алюмінію не тільки легше сталевих, вони ще й не схильні до корозії, менше намагнічуються. На практиці захисні підноси з алюмінію застосовуються рідко через достатньо високу вартість і рідкості марки металу, що придатна для їх виробництва.

Крім високої теплопровідності і електропровідності металеві підноси при впливі навантаження більш 200Дж. можуть зігнутися в сторону підстави пальців ніг, тим самим сприяючи травматизму пальців ніг. Однак, за даними науковців-дослідників з департаменту ортопедичної хірургії (Бостон, штат Массачусетс) та виробників-практиків України (лабораторії ТОВ «Таланпром»), металопідносик цілком здатний захистити ногу людини від травм, викликаних падінням 70кг вантажу з

висоти трьох футів, про що засвідчили результати наукових дослідів. Підноси з металу можуть бути забезпечені гумовою підкладкою, функція якої полягає в захисті ноги від гострого краю обробленого металу і має згладити перепади товщини всередині взуття.

Отже, аналізуючи вимоги до захисного взуття можна виділити підвищені вимоги до захисту від удару в ділянці носка взуття. Для забезпечення захисту застосовують підноси. Їх характеристики необхідно вивчити і порівняти в даному дослідженні.

Випробування по визначенню ударної міцності захисних підносів спеціального взуття проводились на резистентному тестері для захисного взуття ІМРАСТ згідно методики і вимог стандарту ЕН 12568-2010 "Протектори для ступні і гомілки. Вимоги та методи випробування для підносів взуття та металевих вставок (прокладок, пластин) від проникнення" (ЕН 12568: 2010 "Foot and leg protectors. Requirements and test methods for toecaps and penetration resistant inserts ") [2].

Для випробування і порівняння випробування опору удару були взяті три види захисних підносів 7 розміру, виробництво Китай: композитний носок ГКУ / 25068 / р-р 8., алюмінієвий носок ГКУ / А522 / р-р 8; сталевий носок ГКУ / А722 / р-р 8.

Суть методу полягає у встановленні величини внутрішнього зазору безпеки в момент максимального прогину носка.

Ударна міцність захисного взуття згідно стандарту має бути:

1. Опір удару. При випробуванні підносів відповідно до п.5.2.2 стандарту на опір удару енергією (100 ± 2) Дж або (200 ± 4) Дж (підноси для захисного взуття), мінімальний зазор в момент удару повинен відповідати вимогам для заданого розміру і має бути не менше 20,5 мм. Крім того, підносок після випробування не повинен мати гострих країв або будь-яких тріщин, що проходять через матеріал (наприклад, через які може бути видно світло).
2. Опір стисненню. При випробуванні підносів відповідно до п.5.2.3 стандарту на опір стисненню при силі впливу $(10 \pm 0,1)$ кН або $(15 \pm 0,15)$ кН (підноси для захисного взуття) мінімальний зазор в момент стиснення повинен бути не менше 25,5 мм.

Результати випробувань після аналізу згруповано і наведено в таблиці.

Таблиця - Результати фізико-механічних випробувань підносків на ударну міцність

Вид підноски, півпара	Вага підноски, гр	Результати випробувань, мм	Характеристика підноски після випробувань	Норма, згідно НД (не менше)
Композит R	83.5	26	Сколів і тріщин немає	21
Композит L	84	26.5	Сколів і тріщин немає	21
Алюміній R	63.9	27	Сколів і тріщин немає	21
Алюміній L	59.2	26.5	Сколів і тріщин немає	21
Сталь R	83.9	27	Сколів і тріщин немає	21
Сталь L	84.2	27.5	Сколів і тріщин немає	21

Висновки. В результаті проведених випробувань було визначено, що всі досліджувані підноски відповідають вимогам стандарту можуть бути використані для виробництва захисного взуття, але алюмінієві мають найменшу товщину, вагу і незважаючи на малу вагу, мають достатній показник межі міцності при ударі, тому є найкращими.

Література:

1. ДСТУ EN ISO 20345:2016 Засоби індивідуального захисту. Взуття безпечне (EN ISO 20345:2011, IDT; ISO 20345:2011, IDT) - діючий від 01.10.2017р.
2. Стандарт ЕН 12568-2010 "Протектори для ступні і гомілки. Вимоги та методи випробування для підносків взуття та металевих вставок (прокладок, пластин) від проникнення" - діючий від 01.10.2017р.